

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-003323

(43)Date of publication of application : 11.01.1994

(51)Int.Cl.

G01N 27/416

G08B 21/00

(21)Application number : 04-159285

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 18.06.1992

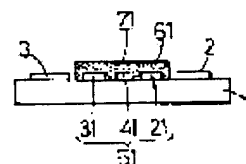
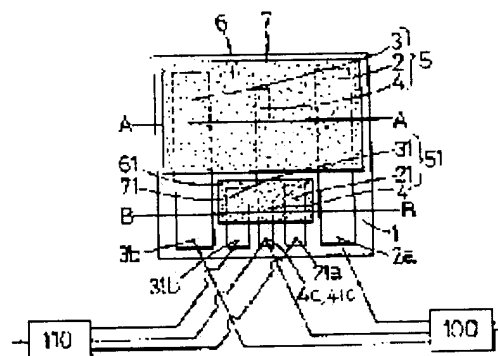
(72)Inventor : DOI KANEYUKI
KUSANAGI SHIGEKAZU
FUJIOKA TORU
YAMAGA NORIYUKI
WATABE YOSHIFUMI

(54) ELECTROCHEMICAL GAS SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an electrochemical gas sensor the sensitivity deterioration of which can be continuously inspected and which has excellent detection accuracy against sensitivity variation.

CONSTITUTION: The sensor is constituted of a detecting element 7 which is composed of an electrode group 5 containing a working electrode 2, counter electrode 3, and reference electrode 4 formed on an insulating substrate 1 and a solid electrolyte film 6 sequentially coating the group 5 and detects a gas to be inspected and another detecting element 71 which is composed of an electrode group 51 having the same constitution as that of the group 5 and solid electrolyte film 61 sequentially coating the group 51 and detects a reference gas always existing in the atmosphere. The electrode group 51 contains a working electrode 21, counter electrode 31, reference electrode 4, and the reference electrode 4 which is commonly used as a reference electrode 4 in the group 51.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 3 3 2 3

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 1 月 11 日

(51) Int. Cl.

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

G01N 27/416

G08B 21/00

W 7319-5G

7235-2J

7235-2J

7235-2J

G01N 27/46

311

A

311

Z

331

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平 4 - 1 5 9 2 8 5

(22) 出願日

平成 4 年 (1992) 6 月 18 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 8 3 2

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地

(72) 発明者

土井 謙之

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電
工株式会社内

(72) 発明者

草薙 繁量

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電
工株式会社内

(72) 発明者

藤岡 透

大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電
工株式会社内

(74) 代理人

弁理士 川瀬 幹夫 (外 1 名)

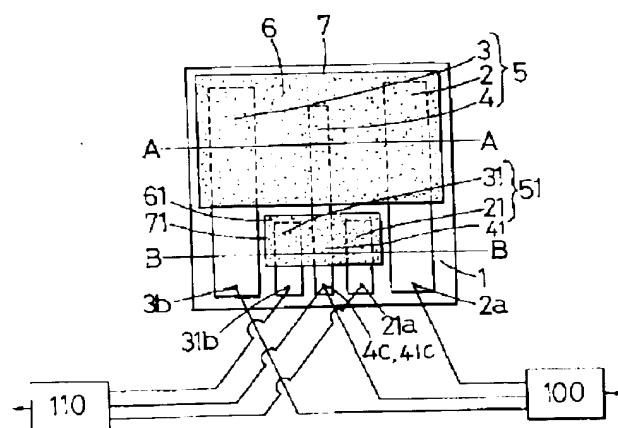
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気化学式ガスセンサ

(57) 【要約】

【目的】 ガスセンサの感度低下を連続的に点検することがき、且つ感度変化の検知精度の良い電気化学式ガスセンサを提供する。

【構成】 絶縁基板 1 に形成された、作用極 2、対極 3 及び参照極 4 を含む電極群 5、及びこれらの電極群 5 を一連に被覆する固体電解質膜 6 とからなる被検ガスを検知する検知素子 7 と、さらに上記絶縁基板 1 に形成された、上記電極群 5 と同一の構成を有する電極群 5 1、及びこれらの電極群 5 1 を一連に被覆する固体電解質膜 6 1 とからなる雰囲気中に常に存在する基準ガスを検知する検知素子 7 1 とで構成され、さらに上記電極群 5 1 は作用極 2 1、対極 3 1、および参照極 4 と共通の参照極 4 1 を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (1) 絶縁基板 1 に形成された、作用極 2、対極 3 及び参照極 1 を含む電極群 5、及びこれらの電極群 5 を一連に被覆する固体電解質膜 6 とからなる被検ガスを検知する検知素子 7、(2) 上記絶縁基板 1 に形成された、上記電極群 5 と同一の構成を有する電極群 5 1、及びこれらの電極群 5 1 を一連に被覆し、上記固体電解質膜 6 と相互に分離して形成された固体電解質膜 6 1 とからなる、雰囲気中に常に存在する基準ガスを検知する検知素子 7 1、(3) 検知素子 7 に接続された、該検知素子 7 の出力信号を処理する信号処理回路 1 0 0、(4) 検知素子 7 1 に接続された、該検知素子 7 1 の出力信号が一定値以下になると検知素子 7 の寿命を告知する信号処理回路 1 1 0 で構成され、さらに、(5) 上記電極群 5 1 は作用極 2 1、対極 3 1 および電極群 5 の参照極 4 と共通の参照極 4 1 を備えていることを特徴とする電気化学式ガスセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、電気化学式ガスセンサに関し、詳しくは絶縁基板に形成された、作用極と対極を含む電極群とこの電極群を一連に被覆する固体電解質膜を備えた被検ガスを検知する検知素子を有する電気化学式ガスセンサに関し、作用極と対極上で起こるガスの電気化学反応を利用して、雰囲気中に含まれる、例えば一酸化炭素ガス、アルコールガスなどの被検ガスを検知する電気化学式ガスセンサに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】例えば特開昭 5 3 - 1 1 5 2 9 3 号、さらには特開昭 6 4 - 8 8 3 5 4 号公報に開示されている如く、絶縁基板上に複数の電極を形成し、これらの電極を固体電解質膜でつないだ、電気化学反応を利用したガスセンサは、電極において起こる特定のガスが電気化学反応にともなって流れる電流をもって、雰囲気中の特定のガスを被検ガスとして検知する機能をはたすものであるが、この種の検知素子を有するガスセンサにあっては、特に固体電解質膜の性能が雰囲気に含まれる種々のガス、あるいは熱気などの影響を受けて経時的に変化し、被検ガスの検知能力が低下あるいは失われる。これは、固体電解質膜として用いた電解質のナリウムイオン、リチウムイオン、ポリビニルナリウムイオン、ポリビニルリチウムイオン、ポリビニルカルコキレートポリマー、ポリビニルカルコキレートポリマーの中でも最も実用的なポリビニルカルコキレートポリマー（デュポン社製の商標「パイオン」）でも、経時とともにイオンビーターズやガス透過性等の物性が変化すると、初期の感度が低下し、特に火報に使用するガスセンサにあっては、致命的な陥を引き起こしかねない。そこで従来は定期的に被検ガスを人工的に打ち込み、センサ感度を計測、点検する方法によっていたが、このような点検は、時間と労力を要するのみならず、点検と点検との

一定期間内に感度が低下し寿命が来た場合には、それを知ることができない。特に、常設型である火報に用いるガスセンサの劣化は、設置した環境に依存し、一律でない点で、保全、点検の重要性が増す。

【0 0 0 3】そこで、ガスセンサの感度低下を常に監視する手段として、被検ガスに対する感度の経時変化と相関がある、基準ガスの感度の経時変化を測定するため、基準ガスを検知する検知素子を別に備える解決手段がある。この場合、被検ガス及び基準ガスの感度変化の検知精度について一層の向上が求められている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の事実を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、ガスセンサの感度低下を連続的に点検することができ、且つ感度変化の検知精度の良い電気化学式ガスセンサを提供することにある。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電気化学式ガスセンサは、(1) 絶縁基板 1 に形成された、作用極 2、対極 3 及び参照極 1 を含む電極群 5、及びこれらの電極群 5 を一連に被覆する固体電解質膜 6 とからなる被検ガスを検知する検知素子 7、(2) 上記絶縁基板 1 に形成された、上記電極群 5 と同一の構成を有する電極群 5 1、及びこれらの電極群 5 1 を一連に被覆し、上記固体電解質膜 6 と相互に分離して形成された固体電解質膜 6 1 とからなる、雰囲気中に常に存在する基準ガスを検知する検知素子 7 1、(3) 検知素子 7 に接続された、該検知素子 7 の出力信号を処理する信号処理回路 1 0 0、(4) 検知素子 7 1 に接続された、該検知素子 7 1 の出力信号が一定値以下になると検知素子 7 の寿命を告知する信号処理回路 1 1 0 で構成され、さらに、(5) 上記電極群 5 1 は作用極 2 1、対極 3 1 および電極群 5 の参照極 4 と共通の参照極 4 1 を備えていることを特徴とする。

【0 0 0 6】

【作用】本発明に係る電気化学式ガスセンサによると、被検ガスを検知する検知素子 7 と同一の構成を有し、雰囲気中に常に存在する基準ガスを検知する検知素子 7 1 と被検ガスを検知する検知素子 7 の両者の雰囲気から受ける感度の経時的低下は、同一の傾向を示し、且つ検知素子 7 1 は雰囲気中に常に存在するカブを基準ガスとするので、この検知素子 7 1 の出力信号を受けて告知する信号処理回路によって検知素子 7 の感度の低下と寿命を連続的に点検する。感度の低下と寿命を連続的に点検するに当たり、検知素子 7 の作用極 2 と検知素子 7 1 の作用極 2 1 に対する基準電位として働く、検知素子 7 の参照極 4 と検知素子 7 1 の参照極 4 1 を共通とするため、参照極 4 と参照極 4 1 の電位ブレがなく、検知素子 7 と検知素子 7 1 の感度変化の検知精度は検知素子 7 と検知素子 7 1 の参照極を別々に設けた場合よりも格段に向上す

る。

【0007】

【実施例】以下、本発明を実施例として示した図面を参照しながら説明する。

【0008】図1は本発明の一実施例に係り、電気化学式ガスセンサを構成する検知素子の平面図を含む電気化学式ガスセンサの回路図であり、図2は図1におけるA-A断面図、図3は図1におけるB-B断面図である。

【0009】本発明の電気化学式ガスセンサは、例えば一酸化炭素、アルコール、硫化水素等のガスを被検ガスとする検知素子7を有する。この検知素子7は、図に示す如く、表面に絶縁処理を施したシリコン基板、又は有機の高分子基板などの絶縁基板1に作用極2、対極3、及び参照極1を含む電極群5と固体電解質膜6を備える。作用極2、対極3、および作用極2と対極3の間に位置する参照極4は平行に形成されている。

【0010】電極群5は、白金や金その他の電極材料が用いられ、例えばスパッタリングや蒸着等種々の方法によって形成することができる。固体電解質膜6は、上記の電極群5を構成する作用極2、対極3、および参照極4の上に一連に被覆し、この固体電解質膜6を透過した一定量以上の被検ガスが作用極2に到達すると、作用極2と対極3において電気化学反応が起きる。その結果、作用極2と参照極4間の印加電圧に従い、作用極2と対極3に電流が流れ、この電流が検知素子7の出力信号として生ずる。なお、固体電解質膜6としては、ポリスチレンスルホネート、ポリビニルスルホネート、ハーフオロスルホネートポリマー、ハーフオロカルホキレートポリマーが用いられ、中でも電解質として安定なハーフオロスルホネートポリマー（デュボン社製の商標ナフィオン）が適当である。

【0011】感度の低下を引き起こす固体電解質膜6の経時的劣化を防止するために、この固体電解質膜6の表面にフッ素系樹脂等の保護膜、例えばテトラフルオロエチレンのプラズマ重合体を形成してもよい。

【0012】作用極2、対極3、および参照極1は端部に端子2a、端子3b、および端子4cを備えている。これらの各端子2a、3b、4cは検知素子7の出力信号を処理する信号処理回路100に接続している。例えば大報に利用するときには、この信号処理回路100は、警報器等を有する。

【0013】次に雰囲気中に常に存在する酸素等のガスを基準ガスとして検知する検知素子7-1について説明すると、検知素子7-1は上記の検知素子7と大きさが小さいだけで同一の構成を有し、作用極2-1、対極3-1、及び参照極1と共通の参照極4-1を含む電極群5-1と固体電解質膜6-1を備える。この検知素子7-1の大きさは、被検ガスと基準ガスの種類や濃度等により設計できる。検知素子7-1は検知素子7の作用極2と対極3の間に位置し、この検知素子7-1を構成する作用極2-1、対極3-

1、および作用極2-1と対極3-1の間にある参照極4-1は平行に形成されている。参照極4と参照極4-1はそれぞれ作用極2と作用極2-1に印加する電位の基準となる電極である。

【0014】上記固体電解質膜6-1と上述の固体電解質膜6は相互に分離されており、したがって、検知素子7の電極群5は固体電解質膜6で被覆され、検知素子7-1の電極群5-1は固体電解質膜6-1で被覆され、電極群5と電極群5-1の境界となる区域には固体電解質膜は存在しない。

【0015】作用極2-1、対極3-1、および参照極4-1も同様に端部に端子2-1a、端子3-1b、および端子4-1cを備えている。これらの各端子2-1a、3-1b、4-1cは検知素子7-1の出力信号が一定値以下になると検知素子7の寿命を告知する信号処理回路110に接続されている。出力信号の電流が一定値以下に落ちる原因は、検知素子7-1の常時雰囲気中に含まれる基準ガスの電極における電気化学反応の感度特性の低下に起因するもので、固体電解質膜の劣化は被検ガスの検知素子7においても潜在しているものである。この様な信号は、検知素子7の寿命を告知する信号処理回路110によって表示又は報知される。表示又は報知は、例えばランプでもよし又は警報でもよく、制限はない。

【0016】以下に、検知素子7と検知素子7-1の感度低下の相関を、次の実験で証明する。

【0017】絶縁基板1として10mm角のガラス板を用い、絶縁基板1と電極群5及び電極群5-1の密着性を高めるために、ガラス板の表面にスパッタリングで厚み2000Å程度のポリシリコン層を形成した。この絶縁基板1の上にスパッタリングで白金からなる作用極2と作用極2-1、対極3と対極3-1、及び金からなる参照極1と4-1を形成し、電極群5及び電極群5-1とし、それぞれの端部を作用極2の端子2a、対極3の端子3b、参照極4の端子4c、作用極2-1の端子2-1a、対極3-1の端子3-1bとし、さらに電極群5の参照極1と共通の端子4cをもって参照極4-1の端子4-1cとした。この電極群5及び電極群5-1の上に、上記各端子2a、3b、4c、2-1a、3-1b、4-1cとし、電極群5と電極群5-1の境界区域を残して、ハーフオロスルホネートポリマーを重量比を含む溶液をキャパシタリングすることにより、相互に分離した固体電解質膜6と6-1を電極群5、電極群5-1上に一連に形成して検知素子7と7-1とした。

【0018】このようにして作製した電気化学式ガスセンサの被検ガスを検知する検知素子7の感度の経時的変化と雰囲気中に常に含まれる基準ガスを検知する検知素子7-1の感度の経時的変化の関係を測定した。図1に示す如く、被検ガスとして一酸化炭素ガスを封入したチャムバー200内にガスセンサを収容し、基準ガスとして大気中に存在する酸素を選定して測定した。検知素子7

10

20

30

40

50

と71の出力信号の測定には、各端子2a、3b、4c、並びに21a、31b、41cを介して各検知素子7と71用のそれぞれのポテンシオスタット301、311に接続し、さらにこれらのポテンシオスタット301、311は、それぞれコーダ401、411に接続した測定装置を用いた。

【0019】試験条件は、一酸化炭素を検知する検知素子7の作用極2と参照極4の間の印加電圧を0.4Vに設定し、酸素を基準ガスとして検知する検知素子71の作用極21と参照極41の間の印加電圧を-0.6Vに設定した。そして、検知素子71の作用極21と対極31の間を流れる酸素検知電流は、常時レコーダ411で記録した。また、200時間ごとにチャンバー200内の雰囲気空気を空気のみ状態から一酸化炭素を1000ppm含む空気に置き換え、その際に検知素子7の作用極2と対極3に流れる一酸化炭素検知電流をレコーダ401で測定した。この測定結果を示す図5から明かなように、一酸化炭素に対する検知素子7の感度の経時的変化と、酸素に対する検知素子71の感度の経時的変化は、殆ど同等の速度で進行する。したがって基準ガスの検知素子71の感度が低下して出力信号が一定値以下に達すると、被検ガスの検知素子7の感度も相関関係をもって低下する事実から、検知素子71の出力信号を基準として検知素子7の寿命を信号処理回路により判別することができた。

【0020】検知精度を高めるために、電極面はいろいろな工夫がなされる。その一例を示す図6は電気化学式ガスセンサを構成する検知素子の平面図を含む電気化学式ガスセンサの回路図である。

【0021】本実施例は固体電解質膜6に被覆された電極の表面積を大きくして、検知素子7の被検ガスに対する感度をさらに向上させたもので、絶縁基板1上に形成された、対極3は矩形の一边に沿ってほぼ全長に延びる長直線a、この長直線aの一端から隣接する辺に沿ってほぼ全長に延びる長直線b、さらに隣接する辺の中間点まで沿った短直線cとで連なる線上に形成されている。作用極2は、上記長直線aと短直線cの間で短直線cに近接し、短直線cと平行に走る短直線dと、この短直線dに接続し且つ上記短直線cとほぼ同一線上にある屈折線eとで連なる線上に形成されている。参照極4は、上記短直線dと上記長直線aの間で短直線dと平行に走る短直線f、この短直線fに接続し且つ上記屈折線eと長直線aの間で屈折線gと平行な屈折線hとで連なる線上に形成されている。作用極21は上記屈折線eと上記屈折線gの間にあり、且つ短直線dとほぼ同一の線上に形成され、対極31は上記屈折線gと上記長直線aの間にあり、且つ短直線fとほぼ同一の線上に形成されている。

【0022】以下、前実施例と同様に、検知素子7は作用極2、対極3、及び参照極4を含む電極群5およびこれら電極群5を一連に被覆する固体電解質膜6とで構

成し、検知素子71は作用極21、対極31、及び参照極41を含む電極群51、およびこれら電極群51を一連に被覆する固体電解質膜61とで構成されている。これら作用極2、21、対極3、31、参照極4、41は端部に端子2a、21a、3b、31b、4c、及び4cと共通の41cを設けられ、上記の端子2a、3b、4cは検知素子7の出力信号を処理する信号処理回路100に接続し、端子21a、31b、41cは検知素子71の出力信号を処理する信号処理回路110に接続されている。

【0023】

【発明の効果】検知素子7と検知素子71の経時的劣化に起因する感度低下は相関を有するので、検知素子71によって検知素子7の感度特性の低下ないし寿命を連続的に点検することができる。且つ検知素子7と検知素子71のそれぞれの参照極4と参照極41は共通であるので、参照極4と参照極41の電位ズレがなく、したがって、感度変化の検知精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係り、電気化学式ガスセンサを構成する検知素子の平面図を含む電気化学式ガスセンサの回路図である。

【図2】図1におけるA-A断面図である。

【図3】図1におけるB-B断面図である。

【図4】本発明のガスセンサを構成する被検ガスの検知素子と基準ガスの検知素子の感度の低下について相関を調べた測定装置の回路図である。

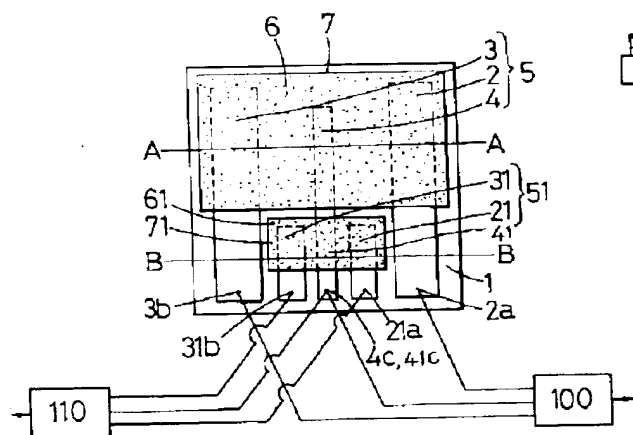
【図5】図4で得た被検ガスの検知素子と基準ガスの検知素子の出力信号の変化を経時で測定した結果を示すグラフである。

【図6】本発明の他の実施例に係り、電気化学式ガスセンサを構成する検知素子の平面図を含む電気化学式ガスセンサの回路図である。

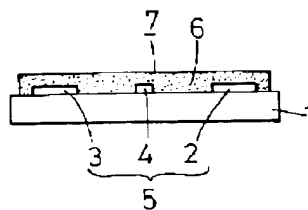
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------|
| 1 | 絶縁基板 |
| 2 | 作用極 |
| 3 | 対極 |
| 4 | 参照極 |
| 5 | 電極群 |
| 6 | 固体電解質膜 |
| 7 | 検知素子 |
| 21 | 作用極 |
| 31 | 対極 |
| 41 | 参照極 |
| 51 | 電極群 |
| 61 | 固体電解質膜 |
| 71 | 検知素子 |
| 100 | 信号処理回路 |
| 110 | 信号処理回路 |

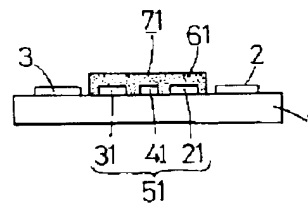
【図 1】



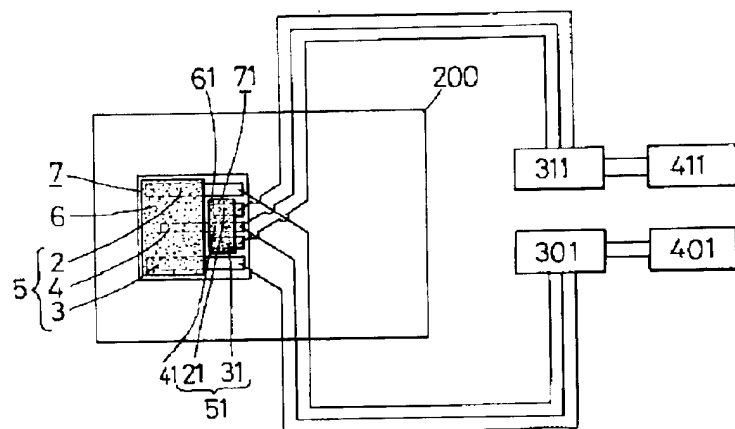
【図 2】



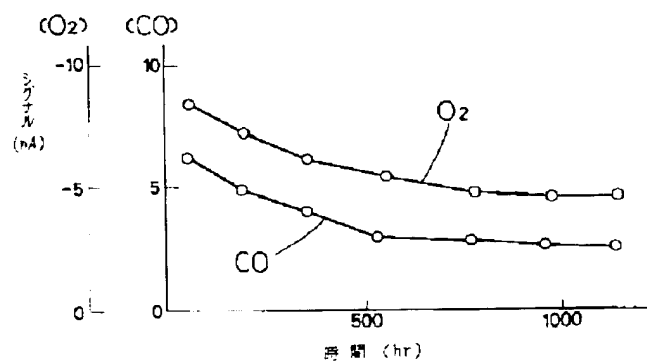
【図 3】



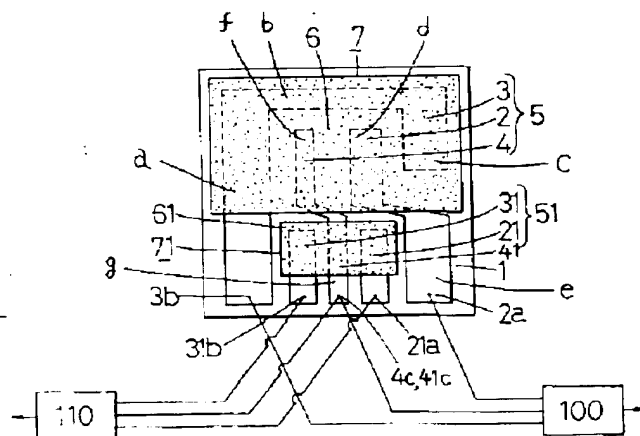
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【手続補正書】

【提出日】平成4年9月1日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正内容】

【0002】

【従来の技術】例えば特開昭53-115293号、さらには特開昭64-88354号公報に開示されている如く、絶縁基板上に複数の電極を形成し、これらの電極を固体電解質膜でつないだ、電気化学反応を利用したガスセンサは、電極において起こる特定のガスの電気化学反応にともなうて流れる電流をもって、雰囲気中の特定のガスを被検ガスとして検知する機能を果たすものであるが、この種の検知素子を有するガスセンサにあっては、特に固体電解質膜の性能が雰囲気に含まれる種々のガス、あるいは熱気などの影響を受けて経時的に変化し、被検ガスの検知能力が低下あるいは失う。これは、固体電解質膜として用いた電解質のポリスチレンスルホネート、ポリビニルスルホネート、パーフルオロスルホネートポリマー、パーフルオロカルボキシレートポリマーの中でも最も実用的なパーフルオロスルホネートポリマー（デュボン社製の商標ナフィオン）でも、経時とともにイオン交換率やガス透過性等の物性が変化すると、初期の感度が低下し、特に火報に使用するガスセンサにあっては、致命的欠陥を引き起こしかねない。そこで、従来は定期的に被検ガスを入工的に打ち込み、センサ感度を計測、点検する方法によっていたが、このような点検は、時間と労力を要するのみならず、点検と点検との一定期間内に感度が低下し寿命が来た場合には、それを知ることができない。特に、常設型である火報に用いるガスセンサの劣化は、設置した環境に依存し、一律でない点で、保全、点検の重要性が増す。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】電極群5は、白金や金その他の電極材料が用いられ、例えばスパッタリングや蒸着等種々の方法によって形成することができる。固体電解質膜6は、上記の電極群5を構成する作用極2、対極3、および参照極1の上に一連に被覆し、この固体電解質膜6を透過した被検ガスが作用極2に到達すると、作用極2と対極3において、作用極2と参照極1間の印加電圧に従い電気化学反応が起きる。その結果、作用極2と対極3に電流が流れ、この電流が検知素子7の出力信号として生ずる。なお、固体電解質膜6としては、ポリスチレンスルホネート、ポリビニルスルホネート、パーフルオロスルホネートポリマー、パーフルオロカルボキシレートポリマー

が用いられ、中でも電解質として安定なパーフルオロスルホネートポリマー（デュボン社製の商標ナフィオン）が適当である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】作用極21、対極31、および参照極41も同様に端部に端子21a、端子31b、および端子41cを備えている。これらの各端子21a、31b、41cは検知素子71の出力信号が一定値以下になると検知素子7の寿命を告知する信号処理回路110に接続されている。出力信号の電流が一定値以下に落ちる原因は、検知素子71の固体電解質膜61の劣化に起因するもので、検知素子7の固体電解質膜6の劣化も同様に潜在しているものである。このような信号は、検知素子7の寿命を告知する信号処理回路110によって表示又は報知される。表示又は報知は、例えばランプでもよいし又は警報でもよく、制限はない。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】本実施例は固体電解質膜6に被覆された作用極2の表面積を大きくして、検知素子7の被検ガスに対する感度をさらに向上させたもので、絶縁基板1上に形成された、作用極2は矩形の一辺に沿ってほぼ全長に延びる長直線a、この長直線aの一端から隣接する辺に沿ってほぼ全長に延びる長直線b、さらに隣接する辺の中間点まで沿った短直線cとで連なる線上に形成されている。対極3は、上記長直線aと短直線cの間で短直線cに近接し、短直線cと平行に走る短直線dと、この短直線dに接続し且つ上記短直線cとほぼ同一線上にある屈折線eとで連なる線上に形成されている。参照極1は、上記短直線dと上記長直線aの間で短直線dと平行に走る短直線f、この短直線fに接続し且つ上記屈折線eと長直線aの間で屈折線eと平行な屈折線gとで連なる線上に形成されている。作用極21は上記屈折線eと上記屈折線gの間にあり、且つ短直線dとほぼ同一の線上に形成され、対極31は上記屈折線eと上記長直線aの間にあり、且つ短直線fとほぼ同一の線上に形成されている。

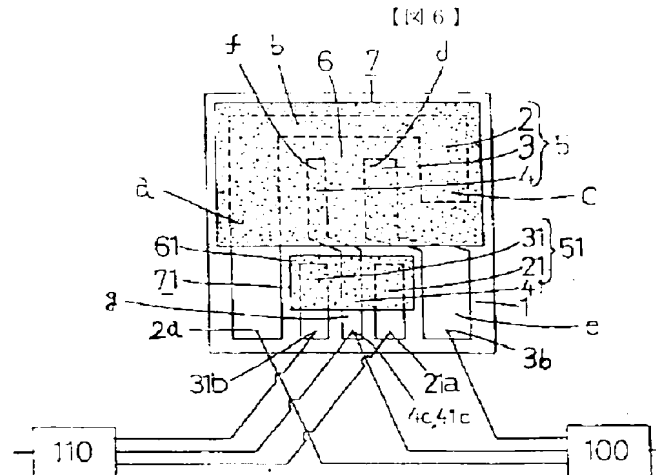
【手続補正5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】



フロントページの続き

(72) 発明者 山鹿 範行
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電
工株式会社内

(72) 発明者 渡部 祥文
大阪府門真市大字門真 1 0 4 8 番地松下電
工株式会社内